

als solche angewachsen und konnten daher auch nie losgerissen worden sein; die Entwicklung der verschiedenen Formen des Filzlagers hängt endlich wesentlich von äusseren Momenten ab. Die losen Ballen entwickeln sich aus isolirten zusammengeschemmten Lagerstämmchen, deren Äste sich verfilzen und dann radial von einem nur idealen Mittelpunkte aus sich verzweigen. Die Zoosporen bilden bei dem Keimen zunächst angeheftete Stämmchen und Lager. Durch Ausfaulen einer oder mehrerer Zellen aus der Reihe der übrigen Dauerzellen isoliren sich einzelne oder mehrere zu einem Büschel (Schöpfchen) verflochtene und werden abgestossen. Solche Schöpfchen sind die Anfänge der verschiedenen freien Lagerbildungen. Letztere, mit der Zeit von innen nach aussen durch Ausfaulen hohl werdend, zerfallen in Lappen, welche, noch lebenskräftige Enden besitzend, auf dieselbe Art wie die Schöpfchen zu neuen Lagern auswachsen.

Eingesendete Abhandlung.

Ricerche sulla contemporaneità del passaggio delle opposte correnti elettriche in un filo metallico.

Memoria II^a del **Professore Francesco Zantedeschi.**

(Con II tavole.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 26. April 1853.)

Gli argomenti, che, in mia sentenza, comprovano la contemporaneità o il sincronismo del passaggio delle opposte correnti in un solo filo conduttore comune a due circuiti chiusi ed isolati, sono desunti:

- I^o dalla trasmissione delle forme telegrafiche o dei dispacci;
- II^o dagli effetti galvanometrici;
- III^o dagli effetti luminosi e calorifici;
- IV^o dagli effetti chimici;
- V^o dagli effetti fisiologici.

Le conclusioni di questi argomenti ho creduto necessario, in un modo compendioso e sommario, o in un modo aforistico, di renderle

di pubblico diritto, perchè i Dotti, che si occupano della presente ricerca veggano l'estensione delle mie investigazioni, e le possano prendere in disamina nei loro studii tanto teorici, che sperimentali, non avendo altro intendimento, che il progresso della scienza e le utili applicazioni alle quali dobbiamo noi tendere con tutti i nostri sforzi.

In questa seconda memoria mi restringo a presentare all'Imperiale Accademia l'analisi delle prove desunte dalle forme telegrafiche, e dagli effetti galvanometrici, luminosi e calorifici.

In parte la presente Memoria racchiude lo sviluppo analitico de' fatti pubblicati nella precedente (Atti delle adunanze dell'I. R. Istituto Veneto; Adunanza del 22 Gennajo 1855, Sul simultaneo passaggio delle correnti opposte sui circuiti metallici chiusi ed isolati dalla terra, e delle loro differenze coi circuiti misti delle linee aereo — telluriche in relazione alla telegrafia elettrica); e in parte comprende dei nuovi fenomeni, che sono i luminosi ed i calorifici.

Io ho fatto appello, non lo dissimulo, al mondo scientifico, perchè non mancano dotti franchi e leali, che preferiscono tuttavia i fatti della Natura alle teorie degli uomini; ma amo ancora, che i miei studii rimangano registrati nei volumi degli Atti di cotesta celebre Imperiale Accademia delle scienze alla sapienza della quale ho l'onore di presentarmi.

Il primo argomento, a dimostazione della simultaneità del passaggio delle opposte correnti sul filo comune ai due circuiti è tratto dalle forme telegrafiche.

Il 27 ottobre 1854 ho osservato, come esposi nella mia I^a Memoria, che attraverso il medesimo filo si trasmettono in direzione opposta; dispacci telegrafici con tutta precisione, ossia la forma telegrafica, o la durata delle onde elettriche, non viene sensibilmente alterata.

Da questo fatto, che fu riconosciuto da varii fisici, verissimo e bello, ne dedussi la conseguenza del simultaneo passaggio delle opposte correnti in un modo analogo a quello che presentano molteplici fenomeni della natura, de' quali ridonda l'acustica precipuamente.

Questa deduzione non parve rigorosa, necessaria, legittima ad alcuni fisici, e pensarono, che in un modo diverso potesse rendersi

ragione dell'osservata trasmissione dei dispacci in direzione opposta. Io pure non fui sempre della stessa sentenza. Nel 1840 io ammetteva, che nell'incontro delle correnti elettriche avvenisse un fenomeno analogo a quello, che accade nell'urto meccanico de' corpi, da cui ne deduceva o la somma nel caso, che le correnti avessero a camminare nel medesimo senso, o la differenza nel caso, che avessero a camminare in senso opposto. Io pure nell'esperimento del 27. ottobre 1854 per il contemporaneo passaggio delle opposte correnti proposi tre ipotesi, della sovrapposizione dei piccoli moti, della propagazione di moti per ranghi molecolari longitudinali, o di efflussi laterali di materia, qualunque ne fosse la sua natura. Io diedi la preferenza alla prima ipotesi, come di sopra ho già detto. Que' fisici, che non ammisero la contemporaneità del passaggio delle opposte correnti, si divisero in varie sentenze.

Il Redattore del *Cosmos*, attenendosi all'ipotesi che due pulsazioni non possono giammai dirsi contemporanee, ammise, che il passaggio delle opposte correnti fosse successivo; e credette potersi render ragione della trasmissione delle forme telegrafiche per opera di queste correnti, senza però farsi carico di quello, che sarebbe accaduto nel caso della contemporaneità delle pulsazioni.

L'ipotesi del Redattore del *Cosmos* che almeno in parte sembrava prestarsi alla spiegazione dei fenomeni della doppia corrispondenza telegrafica nel caso delle correnti discontinue, fu trovata intieramente insufficiente allorchè una delle correnti era continua e l'altra discontinua. Conobbe il Redattore del *Cosmos* l'impotenza della sua ipotesi alla spiegazione degli effetti in questo secondo caso, e perciò si ridusse da se stesso al silenzio, dichiarando pubblicamente di non volere più entrare nella discussione di questo argomento.

Parve ad altri poter immaginare, che nell'incontro sul filo comune delle opposte correnti avvenisse una specie di rimbalzo, come accade nell'urto de' corpi elastici.

Questa ipotesi nell'adunanza del 22. Gennaio del 1855 dell'I. R. Istituto Veneto fu messa innanzi dall'onorevole Collega Bellavitis, e fu ancora indicata da qualche fisico, come ho dalla mia corrispondenza epistolare. Ma io soggiunsi essere tale ipotesi piuttosto ingegnosa che vera, avvegnachè debba essa, per essere ammessa, valere ugualmente pei fili corti, che pei fili lunghissimi comuni ai due circuiti chiusi. Il che non viene dall'esperienza verificato. Pei fili di una maggior

resistenza non accade più il fenomeno della doppia corrispondenza telegrafica ¹⁾).

Trovata insufficiente anche questa terza ipotesi, taluni si limitarono a dire come il Soret, che le opposte correnti non circolino sul filo comune, ma che per le vie degli attigui regolatori, vadano a rispondere ai poli negativi delle due pile. Altri in quella vece hanno dichiarato, come il Serpieri, di non saper dire che cosa avvenga precisamente sul filo comune ai due circuiti; ma però hanno affermato che tutto avvenga come se le correnti passassero insieme.

Nessuna ipotesi impertanto delle adotte, è sufficiente alla spiegazione di tutti i fenomeni da me osservati. E perciò mancano del carattere filosofico essenziale per essere ammesse. E il dire, che le due opposte correnti non si scaricano attraverso il filo comune, o che in esso avvenga, come se le opposte correnti passassero insieme, è un negare ed un asserire gratuito in un modo oscuro e misterioso, ma non è dare la soluzione della dibattuta questione in un modo positivo e razionale.

Si può ripetere, egli è vero, col Nobili, che ogni filo di corrente è obbligato a seguire un cammino separato, come dimostra l'osservazione delle due apparenze contrarie, la positiva e la negativa, le quali non possono mai coesistere nel medesimo luogo.

Ma la mia dottrina non ammette la coesistenza nel medesimo luogo di due opposte correnti, come di sopra ho dichiarato, ma la coesistenza di due opposte correnti in parti distinte del medesimo filo. E le esperienze stesse del Nobili fatte in seno dei liquidi non valgono per veruna guisa ad abbattere i miei esperimenti siccome quelli, che sono istituiti in condizioni essenzialmente diverse. E il Nobili stesso non fu pienamente soddisfatto delle fatte ricerche, volendo pure a tempo migliore ritornare sullo stesso argomento.

Se io dovessi per susseguenti risultamenti abbandonare la dottrina del simultaneo passaggio delle opposte correnti sul filo comune ai due circuiti, direi che nel caso di correnti uguali ed opposte, il

¹⁾ Il Nuovo Cimento ammettendo che non possa generarsi corrente senza la neutralizzazione delle due opposte elettricità, affermò, essere impossibile che sul medesimo filo si generino due opposte correnti simultanee. Ammesso il principio io non trovo l'impossibilità della neutralizzazione delli opposti stati elettrici sul medesimo conduttore. A due a due li stati opposti possono combinarsi, come riconobbero ancora De la Provostaye e Desins.

filo comune non si ritrova in istato naturale, ma in una condizione elettro - statica; che verrebbe a stabilire il fondamento del fatto della doppia corrispondenza, o della corrispondenza multipla attraverso un filo comune a' piu circuiti chiusi. Il filo comune potrebbe essere ora il conduttore della minore ed ora della maggiore resistenza. Concetto che io applicai alla costruzione del mio Telegrafo a doppia corrispondenza con un solo filo comunicante colla terra.

Ma coll' uso dei telegrafi alla Morse, io non poteva esplorare l' esistenza delle correnti derivate, dalle quali avrei potuto trarre qualche nuovo argomento che avesse a spargere della luce sulla discussa questione intorno alla contemporaneità del passaggio delle opposte correnti sopra una stesso filo.

A questo scopo ho costruito il mio Telajo, che ho descritto nella mia Prima Memoria.

Io non ripeterò qui i miei esperimenti, che feci coll' uso degli scandagli magnetici, e le deduzioni che ne trassi. Solo osservero, che taluno potrebbe oppormi, che i fatti osservati sono fenomeni di casi speciali, che potrebbero ricevere una spiegazione diversa da quella che loro diedi, e che perciò le illazioni, che ne trassi non sono necessarie o rigorosamente legittime.

Sia pure, anche tutto questo dato e non concesso per vero, e però un fatto costante, che non ammette eccezione, che i quattro aghi magnetici sottoposti ai fili dei due circuiti non conservano precisamente la loro deviazione, allorchè si toglie o si restituisce la comunicazione dei due circuiti col filo comune.

Allorchè l' ago sottoposto al filo comune è a zero gradi, all'atto della interruzione, tutti e quattro gli aghi diminuiscono la loro deviazione; e all' atto dello ristabilimento della comunicazione tutti e quattro gli aghi accrescono la loro deviazione. Il filo comune adunque non può essere in questo caso in stato naturale.

Non accade così, allorchè l' ago sottoposto al filo comune, ha una declinazione occidentale od orientale. Allo ristabilirsi della comunicazione dei due circuiti col filo comune, aumenta la declinazione di quei aghi, che appartengono a quel circuito, l' elettromotore del quale fa prevalerela declinazione dell' ago sottoposto al filo comune, e per contrario diminuisce la declinazione di que' aghi che sono sottoposti all' influenza dell' elettromotore dell' altro circuito. I

fenomeni succedono inversamente all'atto, che s'interrompe la comunicazione del filo comune coi due circuiti.

Il filo comune adunque esercita un'influenza sulla distribuzione dell'elettrico nè due circuiti, come è dimostrato dai cangiamenti delle declinazioni degli aghi in direzione opposta, i quali di più possono conservarsi deviati ne' due circuiti con gradi diversi, come accade ancora nel caso, che l'uno sia indipendente dall'altro.

Di quest'ultimo fatto si può rendere ragione dicendo, che o tutte e due le opposte correnti passino senza turbamento sensibile, attraverso il filo comune, o che ne passi soltanto la differenza loro, in ragione della differenza delle due pressioni opposte, o delle reciproche tensioni delle due correnti nel loro punto d'incontro.

La qual risposta varrebbe nella supposizione, che l'incontro delle due correnti accadesse nel medesimo luogo, ma nell'ipotesi, che il loro incontro accadesse in punti distinti o in ranghi molecolari distinti del medesimo filo comune, come io penso, e come ancora superiormente ho detto in risposta alla dottrina del Nobili. Ma è egli poi vero, che attraverso il filo comune passi la sola differenza, come fu da qualche fisico scritto? No certamente, come l'esperienza mi ha costantemente dimostrato. — Delle numerose mie investigazioni, io mi limiterò a riferire i seguenti risultamenti siccome quelli, che furono più e più volte ripetuti con effetti uniformi e costanti.

Disposto il mio tetajo, come è rappresentato nell'annessa figura, che è la IV^a della mia tavola unita alla prima Memoria colla disposizione diversa degli apparati elettromotori e coll'aggiunta degli aghi in *L* e *T*, mi sono assicurato che le deviazioni degli aghi, per una stessa corrente, fossero precisamente di un ugual numero di gradi. Io chiusi il circolo in *O*, ed in *AG*, con un elemento alla Bunsen da ciascuna parte, l'uno de' quali ho potuto mantenere costante per tutto l'intervallo delle mie esperienze, mentre l'altro successivamente resi più attivo coll'aggiunta di alcune goccioline d'acqua acidulata con acido solforico, che mediante un cannellino di vetro poteva versare nel vaso dello zinco. In ciascun esperimento aspettai sempre, che gli aghi si fossero ridotti immobili, e con una leggiera scosserella cercai di vincere lo stato d'inerzia, onde avessero ad obbedire anche alle più piccole variazioni dell'energia della pila.

Ridotto l'apparato in tali condizioni, io diedi incominciamento a' miei esperimenti: colla pila *O*, gli aghi in *S* ed *L* deviarono di 12° 30'

Colla pila in *AG*, gli aghi in *R* e *T* deviarono di 18° . La declinazione in *Q* fu di 14° , occidentale.

La declinazione adunque dedotta non avrebbe dovuto essere che di $5^\circ, 30'$ mentre la declinazione osservata fu di 14° . Ridotta l'azione della pila in *O* costante colle declinazioni in *S* ed *L* di 12° , portai quella della pila in *AG* a 20° ; la declinazione occidentale dell'ago in *Q* si portò a 15° .

La declinazione dedotta avrebbe dovuto essere di 8° , e l'osservata fu di 15° . Colla pila in *O*, conservate costanti le declinazioni degli aghi in *S* ed *L* di 12° , ed accresciuta l'energia della pila *AG*, da avere dagli aghi *R*, *T* la declinazione di 24° la declinazione occidentale dell'ago in *Q* si portò a 20° occidentale. La declinazione dedotta avrebbe dovuto essere di 12° , ed in quella vece la declinazione osservata fu di 20° , occidentale.

Nel sequente prospetto io presento la serie di dodici osservazioni.

Colla pila <i>O</i> , declinazioni di <i>S</i> ed <i>L</i> $12^\circ 30'$	}	Declinazione in <i>Q</i>
Colla pila <i>AG</i> , declinazione di <i>R</i> e <i>T</i> 18° .		dedotta, osservata, $5^\circ 30'$ 14° occidentale.
Colla pila in <i>O</i> , declinazione di <i>S</i> , <i>L</i> 12° .	}	dedotta, osservata, 8° 15° occidentale.
Colla pila <i>AG</i> , declinazione di <i>R</i> e <i>T</i> 20° .		
Colla pila in <i>O</i> , declinazione di <i>S</i> ed <i>L</i> 12° .	}	dedotta, osservata, 12° 20° occidentale.
Colla pila <i>AG</i> , declinazione di <i>R</i> , <i>T</i> 24° .		
Colla pila in <i>O</i> , declinazione di <i>S</i> , <i>L</i> 12° .	}	dedotta, osservata, 16° 25° occidentale.
Colla pila in <i>AG</i> , declinazione di <i>R</i> , <i>T</i> 28° .		

Si noti che i gradi 25 furono prossimamente.

Colla pila in <i>O</i> , declinazione di <i>S</i> , <i>L</i> 12° .	}	dedotta, osservata, 20° 30° occidentale.
Colla pila <i>AG</i> , declinazione di <i>R</i> , <i>T</i> 32° .		

Anche qui il numero 30° fu in via prossimativa.

Colla pila in <i>O</i> , declinazione in <i>S</i> , <i>L</i> 12° .	}	dedotta, osservata, 24° 32° occidentale.
Colla pila in <i>AG</i> declinazione in <i>R</i> , <i>T</i> 36° .		
Colla pila in <i>O</i> , declinazione in <i>S</i> , <i>L</i> 12° .	}	dedotta, osservata, 28° 35° occidentale.
Colla pila in <i>AG</i> , declinazione in <i>R</i> , <i>T</i> 40° .		
Colla pila in <i>O</i> , declinazione in <i>S</i> , <i>L</i> 12° .	}	dedotta, osservata, 32° 38° occidentale.
Colla pila in <i>AG</i> , declinazione in <i>R</i> , <i>T</i> 44° .		
Colla pila in <i>O</i> , declinazione in <i>S</i> , <i>L</i> 12° .	}	dedotta, osservata, 36° 41° occidentale.
Colla pila in <i>AG</i> , declinazione in <i>R</i> , <i>T</i> 48° .		
Colla pila in <i>O</i> , declinazione in <i>S</i> , <i>L</i> 12° .	}	dedotta, osservata, 40° 45° occidentale.
Colla pila in <i>AG</i> , declinazione di <i>R</i> , <i>T</i> 52° .		

Colla pila in *O*, declinazione in *S*, *L* 14°. } dedotta, osservata,
 Colla pila in *AG*, declinazione in *R*, *T* 15°. } ¹⁰ ³⁰ ^{30'}
 occidentale.

Ridotta l'azione in *Q* perfettamente a zero, si trovarono i quattro aghi *S*, *L*, *R*, *Ta* 14° precisamente.

La condizione adunque di uguaglianza galvanometrica è indicata dallo zero dell'ago in *Q* sottoposto al filo comune, ossia allorchando si osserva, che l'ago in *Q* è a zero, si può dedurre l'uguaglianza di declinazione in tutti gli aghi sottoposti ai due sistemi.

Dall'insieme poi di tutti questi esperimenti e da molti altri che io feci nell'intervallo di cinque e più mesi, ne quali ho coltivato questo argomento, raccolsi ciò, che ebbi a pubblicare sino dal 27. ottobre 1854, e che ebbi a ripetere per vario modo in altri miei scritti;

- 1° le azioni galvanometriche di ciascun circuito prese separatamente, si conservano inalterate anche nel caso del loro simultaneo concorso. Le esperienze furono estese da 12° fino a 52°.
- 2° Sotto il filo comune non si ha deviazione galvanometrica, allorchè le declinazioni degli aghi ne' due circuiti sono uguali.
- 3° Sotto il filo comune vi ha deviazione galvanometrica allorchè le declinazioni nei due circuiti sono ineguali.
- 4° La deviazione galvanometrica sotto il filo comune è nella direzione della corrente prevalente.
- 5° Questa però non rappresenta tutta intiera l'intensità dell'azione, che appare nel circuito prima e dopo del reciproco incontro delle correnti sul filo comune.
- 6° La grandezza dell'azione galvanometrica sotto il filo comune è sempre maggiore della differenza della intensità elettromagnetica delle due correnti.

Ma non ho potuto fino ad' ora intravedere legge alcuna nei rapporti delle quantità occultate nel filo comune, che in relazione alla telegrafia ho chiamato linee di occultazione.

- 7° Le correnti derivate, che si osservano nei successivi scandagli, allorchè una sola pila è appli-

cata in O , od in AG , mentre l'altro circuito è chiuso metallicamente, non dimostrano alcuna influenza sulle deviazioni galvanometriche, allorchè simultaneamente sono applicate le due pile, che mandano in direzione opposta le loro correnti sul filo comune. I gradi indicati dagli aghi S, L, R, T nella precedente tabella rimasero costanti coll'azione successiva di ciascuna pila e coll'azione simultanea di tutte due.

Fra le leggi superiormente raccolte ve ne sono quattro precipuamente, le quali ricevono pronta e perfetta spiegazione nella sentenza del simultaneo passaggio delle due correnti elettriche attraverso il filo comune, senza che patiscano perturbamento sensibile, e nella dottrina opposta non trovo ragione sufficiente, anzi ritrovo delle contradizioni negli osservati costanti fenomeni.

Così nel caso, che l'ago sottoposto al filo comune è a zero, e che le declinazioni dei quattro aghi ne' due circuiti sono uguali, ripugna nella sentenza opposta alla mia, che le declinazioni dei quattro aghi diminuiscano, all'atto d'interrompere la continuità del filo comune, e viceversa che le declinazioni dei quattro aghi aumentino, nell'atto di ristabilire la continuità del filo comune; avvegnachè se attraverso il filo comune non passa filo alcuno di corrente, debba essere assolutamente indifferente il lasciarlo, o il toglierlo.

Nella dottrina opposta alla mia, nel caso d'inegungianza delle azioni galvanometriche delle due correnti, non dovrebbe passare che la differenza delle due azioni opposte; ma l'esperienza mi ha costantemente dimostrato, che rimane sensibile sul filo comune una quantità sempre maggiore della differenza. L'eccesso da due gradi crebbe nelle mie esperienze fino a 7° , senza dimostrare regolarità alcuna colle differenze galvanometriche successivamente osservate nei due circuiti. Il qual fatto dimostra, che le azioni galvanometriche sono effetti di condizioni speciali della materia comune, prodotte dalle correnti elettriche; come la dilatazione è una disposizione diversa degli aggregamenti molecolari originata dal calorico; nell'uno e nell'altro caso vi sono dei salti e delle irregolarità.

Ugualmente nella dottrina opposta a quella del sincronismo, non vi sarebbe ragione sufficiente per rendere ragione dell'uguaglianza delle azioni galvanometriche prima e dopo il punto di concorso delle opposte

correnti, non vi sarebbe ragione sufficiente dell'uguaglianza delle azioni galvanometriche in ciascuno dei due circuiti colle correnti successive e colle correnti simultanee opposte. Questa perfetta uguaglianza di effetti non ispiegabile, che nella dottrina che ciascuna corrente percorre la via del proprio circuito, senza che nell'incontro sul filo comune, soggiaciano a perturbamenti, a distruzione, nelle loro direzioni od intensità. La declinazione galvanometrica, che manifesta l'ago sottoposto al filo comune ai due circuiti, e un effetto del lavoro meccanico, che le due simultanee e correnti producono nella materia comune. Non direi impertanto, come scrisse il Pouillet, che sul filo comune le due correnti producano dei movimenti proprii a ciascuna di loro, considerate separatamente. L'esperimento, che fece colla pila termoelettrica è ingegnoso; ma non parve a fisici legittima la conseguenza che ne dedusse. (*Elémens du Physique*, T. I^{er}, pag^a 624, Paris 1853.) Tuttavia i Signori De la Provostaye, e Desains ebbero a scrivere: „Ciò che si sa sulla teoria delle pile, e questa esperienza ingegnosa (di Pouillet), sembrano provare che in tutti i casi, le correnti coesistono, si sovrappongono senza modificarsi, e che allorquando pajono distruggersi, si deriva da questo, che i loro effetti identici in natura, sono in direzioni differenti, e s'annunziano reciprocamente come due forze, che si fanno equilibrio. (*Comptes Rendus de l'Académie des sciences de Paris*, T. XXXVII, pag. 749, an. 1853. Note sur un fait relatif à l'échauffement d'un fil de metal par les courants électriques, par M. M. F. De la Provostaye et P. Desains.)

La teorica impertanto, che io esposi nei miei scritti, in base di esperimenti che mi appartengono, è ancora la teorica di Pouillet di Moncel, Masson, di De la Provostaye e di Desains. Ma i Signori De la Provostaye e Desains non soddisfatti delle ipotesi de' fisici sulla natura delle correnti voltiane, sul loro modo di azione, credettero opportuno non di accrescere il numero delle ipotesi, ma di aumentare quello dei fatti fondamentali, che una teoria per essere esatta, dovrà pure sotto di sè comprendere e spiegare. È questa via, che io ho costantemente seguita, e sulla quale ho sempre cercato di mettere alla prova le dottrine dominanti delle scuole.

Io amo di riferire a verbo i nuovi esperimenti proprii di De la Provostaye e di Desains, che aveva pure ricordati in altri miei scritti, perchè da essi io sono partito nelle mie nuove ricerche, e

perchè chi si studia di malignarmi, nelle sue ordinate inesattezze non trovi materia ad offendermi nel cospetto del pubblico.

Allorchè un filo di platino della lunghezza di 15 à 20 centimetri è mantenuto all' incandescenza per la corrente di una prima pila costante *A*. se si venga a far passare una seconda corrente uguale e in direzione contraria, mettendo due de' suoi punti α' , β' in contatto coi conduttori, che congiungono i due poli di un'altra pila *B* della medesima forza della prima, lo spazio intermediario $\alpha\beta$ del filo di platino cesserà immediatamente di essere incandescente, e si potrà ancora toccare con un dito senza provare alcuna sensazione di calore apprezzabile. Al contrario le due estremità $\alpha\alpha'$ e $\beta\beta'$ si troveranno portate ad una temperatura di molto più elevata di prima. Che se si abbia allora ad invertire la direzione della pila *B*, sarà al contrario la porzione $\alpha\beta$ del filo che acquisterà una temperatura elevatissima mentre che le porzioni estreme $\alpha\alpha'$, $\beta\beta'$ cadranno ad una temperatura più bassa.“

L'esperienza può essere ancora istituita in maniera, che la renda, se è possibile, più parlante ancora.

Due fili di platino del medesimo diametro e presso a poco della stessa lunghezza sono portati all' incandescenza da due pile formate da un medesimo numero di coppie e sensibilmente uguali. Questi due fili appariscono identici fra di loro, ed i fenomeni calorifici, che manifestano non hanno alcuna relazione sensibile colla direzione propria delle correnti, che li attraversano.“

„Niente v'ha qui, per conseguente, che richiami l'azione di una corrente sopra un' ago calamitato, azione che ha una direzione determinata, e che cangia di senso col senso della corrente stessa. Un filo è arroventato, e sempre alla stessa maniera, da due correnti inverse uguali che lo attraversano successivamente.“

„Frattanto, se nella nostra esperienza si avvicinino i due fili di platino incandescenti, e che si applichi l'uno contro l'altro, si ottengono dei risultamenti completamente differenti secondo la loro orientazione relativa. In una delle posizioni la parte commune si estingue prontamente, e le parti esteriori acquistano un più grande splendore. Nella posizione relativa inversa, è direttamente il contrario che si osserva.“

„Egli è ben stabilito, che se due correnti uguali, capaci di far arroventare separatamente un filo di platino, vi comminino simul-

taneamento in direzioni opposte, l'incandescenza ed ancora l'innalzamento di temperatura, dispariscono tosto, i loro effetti si sommano al contrario, se si propagano nella stessa direzione.“

„Dei fenomeni, soggiungono in Nota gli Autori, perfettamente analoghi si presentano nelle azioni chimiche. Si decomponga dell'acqua in tre voltometri *A, B, C*, collocati in uno stesso circuito, le quantità di gaz sviluppate sono uguali in ciascuno di loro. Ma se si tocchi con uno dei reofori di un'altra pila uguale alla prima un punto compreso fra *A* e *B*, e col secondo reoforo un punto compreso fra *B* e *C*, allora lo sviluppo, o s'arresta in *B*, e diviene più rapido in *A* e *C*, o si radoppia in *B*, e diminuisce in *A* e *C*.“

„Per non oltrepassare i limiti delle esperienze, proseguono gli autori, noi dobbiamo fermarciquì. Tuttavia ne sarà permesso di far osservare, che questi fatti sembrano inconciliabili colla teoria, che riguarda lo sviluppo del calorico come dovuto alla riunione dei fluidi di nomi contrarii. Niente infatti impedisce ai quattro fluidi uguali di combinarsi due a due nella parte comune del circuito, e di produrre in tutti i casi una elevazione di temperatura sempre la stessa, qualunque sia la direzione dell'una delle correnti.“

Diciamo infine, senza entrare nei più grandi dettagli, che se questi fatti non possono essere preveduti dalla teoria di Ohm, non ci sembrano però che sieno opposti, e che le idee che lo hanno guidato nelle sue ricerche sulle correnti sono ancora quelle che si accordano insieme ai risultati della esperienza, che noi abbiamo avuto l'onore di sottoporre.

M'incresce di non trovare nella Nota dei due Fisici Francesi tutte le condizioni delle loro esperienze, come il diametro e la lunghezza precisa del filo, la temperatura rispetto a quella dell'aria ambiente, le pile usate ed il loro numero ed il grado areometrico dei liquidi. Condizioni tutte, che influiscono sui risultamenti sperimentali. L'incandescenza però nei loro esperimenti fu limitata al filo intermedio $\alpha\beta$, e alle due estremità $\alpha\alpha', \beta\beta'$ non osservarono, che delle variazioni di temperatura, in più, quando le due correnti camminavano in direzione opposta; e in meno, quando camminavano nella stessa direzione. E allorquando nei loro esperimenti sostituirono i due fili di platino, colle correnti dirette nel medesimo senso, nella parte comune ottennero un'incandescenza maggiore che nelle parti esteriori, e colle correnti dirette in senso opposto, la parte comune

si estinse prontamente, e le parti esteriori acquistarono un più grande splendore.

Vengo ora ad esporre i risultamenti, che mi appartengono, coi particolari delle mie esperienze.

Le pile, delle quali feci uso, furono due, l'una alla Grove di 10 elementi, delle dimensioni comuni, quali suol costruire Duboseq-Soleil, l'altra alla Bunsen di 19 elementi, delle dimensioni medie quali suole costruire Ruhmkorff; tutte e due furono caricate con acido nitrico di gradi 47 *B*, e con acqua acidulata con acido solforico de grado 12 *B*. La temperatura dell'aria della sala era di + 7° R. Il filo di platino era nella parte intermediaria $\alpha\beta$ della lunghezza di 7 centimetri, e ciascuna delle quattro estremità $\alpha\alpha'$, $\alpha\beta'$, $\beta\beta''$, $\beta\alpha''$ era della lunghezza di 3 centimetri, non comprese le parti che pescavano nel mercurio. Ed il diametro del filo di platino era di mezzo millimetro circa. I fili polari, o reofori erano di rame del diametro di un millimetro e mezzo, e della lunghezza di 60 centimetri. Il tutto era disposto, come è rappresentato nella Figura II. della tavola.

Colla sola pila alla Grove ebbi l'incandescenza al bianco, di tutto il filo $\beta'\alpha\beta''$, e colla sola pila alla Bunsen non aveva che l'incandescenza del filo intermediario $\alpha\beta$ al rosso incipiente sub oscuro. E colle due correnti dirette in senso opposto, l'incandescenza del filo intermediario $\alpha\beta$ per gradi successivi si ridusse al calor oscuro, che portò in alcuni minuti secondi un termometro a mercurio da 7° a 27° R col solo contatto del suo bulbo col filo, e l'incandescenza al bianco delle due estremità $\alpha\beta'$, $\beta''\beta$ rimase inalterata, per quanto si poté giudicare dalla costanza della sensazione avuta. Nelle altre due estremità $\alpha\alpha'$ $\beta\alpha''$ non si poté ravvisare traccia di luce, ne variazione di temperatura.

Sostituendo al filo quattriforcato, o biforcato ai due suoi estremi $\alpha\beta$, due fili di platino dello stesso diametro, e delle stesse dimensioni e mantenuti nelle loro parti intermediarie a contatto per tutta la lunghezza di 7 centimetri, colle correnti opposte delle due pile, ebbi nelle parti interne o attigue dei due fili intermediarii una incandescenza maggiore, e nelle parti esteriori un'incandescenza minore. Nelle quattro estremità non ho potuto osservare differenza alcuna dall'essere successive, o simultanee le due correnti opposte. Io non deciderò, se la maggiore incandescenza osservata nelle parti attigue dei due fili fosse un effetto dovuto unicamente à riflessioni lumi-

nose, a minore dispersione di calorico, a partecipazione di temperatura del filo più incandescente al filo meno incandescente. È un fatto però ad ogni modo ben dimostrato, che nelle parti interne dei fili intermediarii l'incandescenza luminosa crebbe e non diminuì, senza che si potesse osservare variazione alcuna nelle quattro estremità.

Ancor quì la costanza degli effetti luminosi, o calorifici alle quattro estremità risponde perfettamente alla costanza degli effetti galvanometrici ne' due circuiti prima e dopo dell' incontro delle opposte correnti sul filo comune, alla costanza delle declinazioni galvanometriche ne' due circuiti tanto colle correnti successive che colle correnti simultanee opposte. Anche il taglio del filo intermediario rispose perfettamente alle variazioni dei fenomeni galvanometrici. Allorchè ne' due circuiti le declinazioni erano differenti, p. e. 12° e 52°, all'interrompersi del filo comune, diminuiva la declinazione di 52, ed aumentava quella di 12. Parimenti vidi accadere nei fenomeni d'incandescenza. Reso tutto il filo $\beta''\beta\alpha\beta'$ incandescente al bianco colla pila alla Grove, e verificato che la sola pila alla Bunsen non rendeva incandescente al rosso oscuro che la parte intermediaria del filo, mentre le due estremità $\alpha\alpha'$, $\beta\alpha''$ rimanevano perfettamente oscure, io feci agire simultaneamente in direzione opposta le due pile, ed osservato, che la parte intermediaria $\alpha\beta$ si era resa oscura, che le due estremità $\beta''\beta$, $\alpha\beta'$ si mantenevano incandescenti al bianco, e le altre due estremità $\beta\alpha''$, $\alpha\alpha'$ si conservavano perfettamente oscure, feci tagliare il filo intermediario $\beta\alpha$ e tosto l'incandescenza delle estremità $\beta'\alpha$, $\beta''\beta$ diminuì, e si rese visibile al medesimo grado quella delle altre due estremità $\beta\alpha''$, $\alpha\alpha'$. Essa era in tutte e quattro le estremità al rosso ciliegia sudante 1).

In generale si chiami con F , F' i valori delle forze delle due correnti nei due circuiti; con E , E' le due forze elettromotrici, con λ la resistenza del filo intermediario, e con λ' la resistenza ridotta che incontra la corrente F , e con λ'' la resistenza ridotta che incontra la corrente F' , e secondo le note teorie di Volta e di Ohm si avrà:

$$F = \frac{E}{\lambda + \lambda'}$$

$$F' = \frac{E'}{\lambda + \lambda''}$$

1) Questi fenomeni d'incandescenza variano, secondo che varia la differenza d'intensità della due pile.

E fatto $F - F' = \varphi$; e $\lambda'' = \lambda'$ si avrà

$$\varphi = \frac{E - E'}{\lambda + \lambda'}$$

E posto $E = E'$, si riduce

$$\varphi = \frac{0}{\lambda + \lambda'} = 0.$$

E posto $E > E'$ e chiamando con D la differenza.

$$\varphi = \frac{D}{\lambda + \lambda'}$$

e nell' ipotesi, che attraverso il filo comune passino le due opposte correnti, senza perturbarsi, si avrà per ciascun circuito corrispondente:

$$F = \frac{E}{\lambda + \lambda'}$$

$$F' = \frac{E'}{\lambda + \lambda'}$$

$$\varphi = 0.$$

Ma nell' ipotesi che φ sia uguale a zero, perchè le due opposte correnti rimbalzano, e vengano a costituire le due pile una sola batteria voltaica, si avrà:

$$F + F' = \frac{E}{\lambda'} + \frac{E'}{\lambda'}$$

e perciò quando $E = E'$ anche $F = F'$; sarà quindi

$$2F = \frac{2E}{\lambda'} \text{ ed } F = \frac{2E}{2\lambda'} = \frac{E}{\lambda'}$$

Si hanno impertanto nell' ipotesi, che l' ago sottoposto al filo congiuntivo sia a 0°

$$\varphi = 0.$$

che possono accadere due casi, nell' uno de' quali le due opposte correnti uguali passino attraverso il filo comune, senza perturbarsi ed allora in ciascun circuito, l' intensità reometrica è rappresentata da

$$F = \frac{E}{\lambda + \lambda'} \quad (1)$$

Nel secondo caso l' intensità reometrica è indicata da

$$F = \frac{E}{\lambda'}. \quad (2)$$

E nel caso della disuguaglianza delle opposte correnti da

$$F - F' = \frac{D}{\lambda + \lambda'} \quad (3)$$

Sarebbe rappresentata l'intensità dell'azione reometrica del filo comune;

E ne' due circuiti si avrebbe;

$$F = \frac{E}{\lambda + \lambda'} \quad (4)$$

$$F' = \frac{E}{\lambda + \lambda'} \quad (5)$$

In queste formole io mi riferisco alle dimensioni del mio telajo.

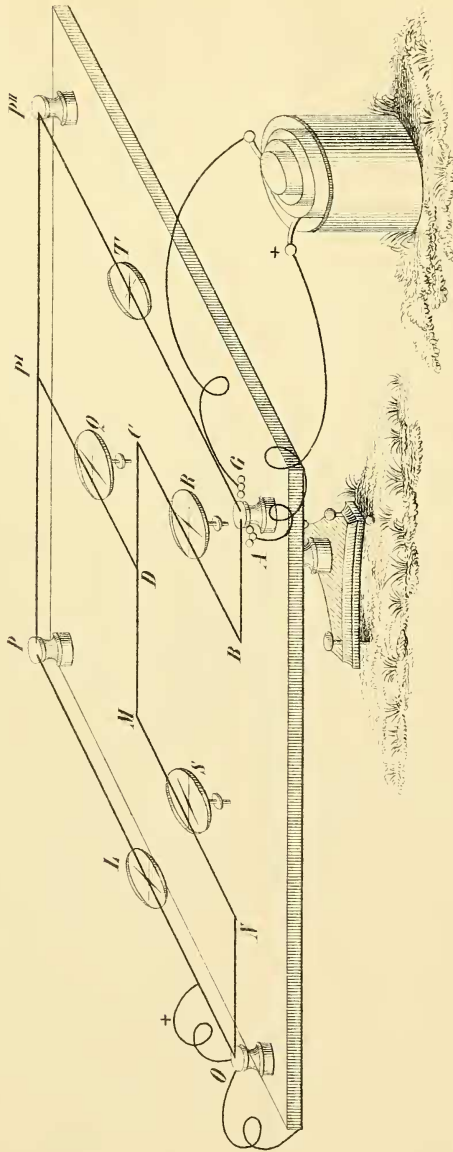
La prima, quarta e quinta formola rappresentano esattamente i valori sperimentali. Non così però rappresentano i valori sperimentali la seconda, e la terza. L'ipotesi importante del rimbalzo delle due uguali opposte correnti, o del passaggio della differenza fra le due opposte correnti, dal filo comune sono dimostrate insussistenti dall'esperienza. Io non ho parlato dell'ipotesi dell'estinguimento delle due opposte correnti, perchè in un modo evidente viene smentita dalla sussistenza delle deviazioni galvanometriche ne' due circuiti.

Per vedere la perfetta corrispondenza con quanto ho affermato, si confrontino i valori di queste formole coi risultamenti sperimentali di sopra ottenuti. Posto $\varphi = 0$, e che le due uguali opposte correnti attraversino, senza perturbarci, il medesimo filo comune la formola al numero (1) indica, che le declinazioni galvanometriche ne' due circuiti devono essere uguali. Questo risultamento teorico è pienamente confermato dalla legge sperimentale esposta al numero secondo con queste precise parole: sotto il filo comune non si ha deviazione galvanometrica, allorchè le declinazioni degli aghi ne' due circuiti sono uguali.

La formola al numero secondo, che esprime l'ipotesi del rimbalzo delle due uguali opposte correnti, annunzia, che le due pile sono costituite in batteria, e che non v'ha che una sola corrente l'intensità della quale ha un valore maggiore di ciascuna delle due uguali opposte correnti prese separatamente

Infatti in questo caso del rimbalzo si ha

$$F = \frac{E}{\lambda'}$$



Ediz. Sc. di Hoepli & Co. Milano 1855.

